

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月    9 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 6 2 8 4  
Application Number:

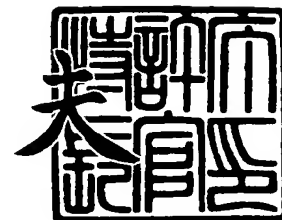
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 6 2 8 4 ]

出      願      人                      日 信 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 49-194

【提出日】 平成14年12月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01P 3/489  
B60T 8/00  
G05D 13/62

【発明の名称】 ブレーキ制御用車輪速度演算方法

【請求項の数】 1

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県上田市大字国分 8 4 0 番地 日信工業株式会社内

    【氏名】 小林 正史

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県上田市大字国分 8 4 0 番地 日信工業株式会社内

    【氏名】 廣谷 学

【特許出願人】

    【識別番号】 000226677

    【氏名又は名称】 日信工業株式会社

    【代表者】 阿部 保

【代理人】

    【識別番号】 100071870

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 落合 健

【選任した代理人】

    【識別番号】 100097618

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 仁木 一明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003001

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ブレーキ制御用車輪速度演算方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ブレーキ制御に用いる車輪速度を、車輪速度センサ（１）の検出信号を波形成形して得られるパルス信号に基づき一定周期の演算タイミングで演算するにあたり、前記パルス信号の立ち上がりパルスエッジが前回の演算周期で最後に出現してから今回の演算周期で最後に出現するまでの立ち上がり側速度演算基準時間を  $\Delta T_u(n)$ 、前記パルス信号の立ち下がりパルスエッジが前回の演算周期で最後に出現してから今回の演算周期で最後に出現するまでの立ち下がり側速度演算基準時間を  $\Delta T_d(n)$ 、前記立ち上がり側速度演算基準時間  $\Delta T_u(n)$  内での前記立ち上がりパルスエッジの出現個数を  $N_u(n)$ 、前記立ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta T_d(n)$  内での前記立ち下がりパルスエッジの出現個数を  $N_d(n)$ 、前記立ち上がりパルスエッジが今回の演算周期で出現しなかったときに立ち上がりパルスエッジが最後に出現してから今回の演算タイミングまでの立ち上がり側速度演算暫定基準時間を  $\Delta T_{ut}$ 、前記立ち下がりパルスエッジが今回の演算周期で出現しなかったときに立ち下がりパルスエッジが最後に出現してから今回の演算タイミングまでの立ち下がり側速度演算暫定基準時間を  $\Delta T_{dt}$ 、車輪速度の演算対象であるタイヤと車輪速度センサ（１）のロータ（２）の突部（２ a）の数に応じて定まる定数を  $K$ 、前記立ち上がり側速度演算基準時間  $\Delta T_u(n)$ 、前記立ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta T_d(n)$  および前記出現個数  $N_u(n)$ 、 $N_d(n)$  の前回の演算周期での値をそれぞれ  $\Delta T_u(n-1)$ 、 $\Delta T_d(n-1)$ 、 $N_u(n-1)$ 、 $N_d(n-1)$  としたときに、

今回の演算周期で前記立ち上がりパルスエッジおよび前記立ち下がりパルスエッジがともに出現したときには、車輪速度  $VW$  を、

$$VW = \left\lceil K \times \{N_u(n) + N_d(n)\} \right\rceil / \{\Delta T_u(n) + \Delta T_d(n)\}$$

として演算し、

今回の演算周期で前記立ち下がりパルスエッジが出現したものの前記立ち上がりパルスエッジが出現しなかったときには、

$$VW1 = \left\lceil K \times \{N_u(n-1) + N_d(n)\} \right\rceil / \{\Delta T_u(n-1) + \Delta T_d(n)\}$$

$$VW2 = \lceil K \times \{1 + Nd(n)\} \rceil / \{\Delta Tut + \Delta Td(n)\}$$

でそれぞれ演算される VW1, VW2 のうち低い方の値を車輪速度 VW として選択し、

今回の演算周期で前記立ち上がりパルスエッジが出現したものの前記立ち下がりパルスエッジが出現しなかったときには、

$$VW3 = \lceil K \times \{Nu(n) + Nd(n-1)\} \rceil / \{\Delta Tu(n) + \Delta Td(n-1)\}$$

$$VW4 = \lceil K \times \{Nu(n) + 1\} \rceil / \{\Delta Tu(n) + \Delta Tdt\}$$

でそれぞれ演算される VW3, VW4 のうち低い方の値を車輪速度 VW として選択し、

今回の演算周期で前記立ち上がりパルスエッジおよび前記立ち下がりパルスエッジがともに出現しなかったときには、

$$VW5 = \lceil K \times \{1 + Nd(n-1)\} \rceil / \{\Delta Tut + \Delta Td(n-1)\}$$

$$VW6 = \lceil K \times \{Nu(n-1) + 1\} \rceil / \{\Delta Tu(n-1) + \Delta Tdt\}$$

$$VW7 = (K \times 2) / (\Delta Tut + \Delta Tdt)$$

でそれぞれ演算される VW5 ~ VW7 のうちの最小値および前回の車輪速度 VW を比較して低い方を今回の車輪速度 VW として選択することを特徴とする車輪速度演算方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ブレーキ制御に用いる車輪速度を、車輪速度センサの検出信号を波形成形して得られるパルス信号に基づき一定周期の演算タイミングで演算するようにしたブレーキ用車輪速度演算方法の改良に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

アンチロックブレーキ制御やブレーキによるトラクション制御に用いるための車輪速度を得るために、一定周期の演算タイミングにおいて、その演算周期内で生じるパルス信号の立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジの個数の大小によって、前記立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジ

のいずれをも用いて車輪速度を演算する状態と、前記立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジのいずれか一方を用いて車輪速度を演算する状態とを切替えるようにしたものが、たとえば特許文献 1 等で既に知られている。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開平 2 - 4 4 2 5 8 号公報

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来のもので、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジのいずれか一方を用いて車輪速度を演算するのは、車輪速度を演算処理するソフトウェアの負荷増大を避けるためであるが、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジのいずれか一方だけによる場合には、車輪速度センサ側の誤差が生じていると車輪速度の演算処理結果に比較的大きな誤差が生じ、ブレーキ制御精度の低下を招くことになる。

【0 0 0 5】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、車輪速度センサ側で誤差が生じていてもその誤差を極力吸収して精度よく車輪速度を演算し、ブレーキ制御精度の向上に寄与し得るようにしたブレーキ制御用車輪速度演算方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、ブレーキ制御に用いる車輪速度を、車輪速度センサの検出信号を波形成形して得られるパルス信号に基づき一定周期の演算タイミングで演算するにあたり、前記パルス信号の立ち上がりパルスエッジが前回の演算周期で最後に出現してから今回の演算周期で最後に出現するまでの立ち上がり側速度演算基準時間を  $\Delta T_u(n)$ 、前記パルス信号の立ち下がりパルスエッジが前回の演算周期で最後に出現してから今回の演算周期で最後に出現するまでの立ち下がり側速度演算基準時間を  $\Delta T_d(n)$ 、前記立ち上がり側速度演算基準時間  $\Delta T_u(n)$  内での前記立ち上がりパルスエッジの出現個数を  $N_u(n)$ 、前記立

ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta T_d(n)$  内での前記立ち下がりパルスエッジの出現個数を  $N_d(n)$ 、前記立ち上がりパルスエッジが今回の演算周期で出現しなかったときに立ち上がりパルスエッジが最後に出てから今回の演算タイミングまでの立ち上がり側速度演算暫定基準時間を  $\Delta T_{ut}$ 、前記立ち下がりパルスエッジが今回の演算周期で出現しなかったときに立ち下がりパルスエッジが最後に出てから今回の演算タイミングまでの立ち下がり側速度演算暫定基準時間を  $\Delta T_{dt}$ 、車輪速度の演算対象であるタイヤと車輪速度センサのロータの突部の数に応じて定まる定数を  $K$ 、前記立ち上がり側速度演算基準時間  $\Delta T_u(n)$ 、前記立ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta T_d(n)$  および前記出現個数  $N_u(n)$ 、 $N_d(n)$  の前回の演算周期での値をそれぞれ  $\Delta T_u(n-1)$ 、 $\Delta T_d(n-1)$ 、 $N_u(n-1)$ 、 $N_d(n-1)$  としたときに、

今回の演算周期で前記立ち上がりパルスエッジおよび前記立ち下がりパルスエッジがともに出現したときには、車輪速度  $VW$  を、

$$VW = \lceil K \times \{N_u(n) + N_d(n)\} \rceil / \{\Delta T_u(n) + \Delta T_d(n)\}$$

として演算し、

今回の演算周期で前記立ち下がりパルスエッジが出現したものの前記立ち上がりパルスエッジが出現しなかったときには、

$$VW1 = \lceil K \times \{N_u(n-1) + N_d(n)\} \rceil / \{\Delta T_u(n-1) + \Delta T_d(n)\}$$

$$VW2 = \lceil K \times \{1 + N_d(n)\} \rceil / \{\Delta T_{ut} + \Delta T_d(n)\}$$

でそれぞれ演算される  $VW1$ 、 $VW2$  のうち低い方の値を車輪速度  $VW$  として選択し、

今回の演算周期で前記立ち上がりパルスエッジが出現したものの前記立ち下がりパルスエッジが出現しなかったときには、

$$VW3 = \lceil K \times \{N_u(n) + N_d(n-1)\} \rceil / \{\Delta T_u(n) + \Delta T_d(n-1)\}$$

$$VW4 = \lceil K \times \{N_u(n) + 1\} \rceil / \{\Delta T_u(n) + \Delta T_{dt}\}$$

でそれぞれ演算される  $VW3$ 、 $VW4$  のうち低い方の値を車輪速度  $VW$  として選択し、

今回の演算周期で前記立ち上がりパルスエッジおよび前記立ち下がりパルスエッジがともに出現しなかったときには、

$$VW5 = \lceil K \times \{1 + Nd(n-1)\} \rceil / \{\Delta T_{ut} + \Delta T_d(n-1)\}$$

$$VW6 = \lceil K \times \{Nu(n-1) + 1\} \rceil / \{\Delta T_u(n-1) + \Delta T_{dt}\}$$

$$VW7 = (K \times 2) / (\Delta T_{ut} + \Delta T_{dt})$$

でそれぞれ演算される VW 5 ～ VW 7 のうちの最小値および前回の車輪速度 VW を比較して低い方を今回の車輪速度 VW として選択することを特徴とする。

#### 【 0 0 0 7 】

このような演算方法によれば、今回の演算周期で前記立ち上がりパルスエッジおよび前記立ち下がりパルスエッジがともに出現したときには、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジが前回の演算周期で最後に出てから今回の演算周期で最後に出てするまでの立ち上がりおよび立ち下がり速度演算基準時間  $\Delta T_u(n)$ 、 $\Delta T_d(n)$ 、ならびに立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジの出現個数  $Nu(n)$ 、 $Nd(n)$  を用いて車輪速度 VW を演算するので、車輪速度センサ側で誤差が生じていても、片エッジだけで車輪速度を演算するものに比べると、前記誤差を極力吸収して精度よく車輪速度を演算することができ、それによりブレーキ制御精度の向上に寄与することができる。また今回の演算周期で立ち下がりパルスエッジが出現したものの立ち上がりパルスエッジが出現しなかったとき、ならびに今回の演算周期で立ち上がりパルスエッジが出現したものの立ち下がりパルスエッジが出現しなかったときには、立ち下がりパルスエッジおよび立ち上がりパルスエッジのうち今回の演算周期で出現しなかった側の速度演算基準時間および出現個数を前回の演算周期での速度演算基準時間  $\Delta T_u(n-1)$ 、 $\Delta T_d(n-1)$  および出現個数  $Nu(n-1)$ 、 $Nd(n-1)$  に定めて演算した VW 1 もしくは VW 3 と、今回の演算周期で出現しなかったパルスエッジが最後に出てしてから今回の演算タイミングまでの速度演算暫定基準時間  $\Delta T_{ut}$ 、 $\Delta T_{dt}$  を用いるとともに出現個数を「1」として演算した VW 2 もしくは VW 4 との低い方を車輪速度 VW として選択するので、車輪速度センサ側での誤差を考慮した演算を行いつつブレーキ制御にあたっての安全側で車輪速度を演算することになり、車輪速度センサ側で誤差が生じていても、片エッジだけで車輪速度を演算するものに比べると、前記誤差を極力吸収して精度よく車輪速度を演算することができ、それによりブレーキ制御精度の向上に寄与することができる。さらに車輪速度が



極めて低速になったことにより、今回の演算周期で立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現しなかったときには、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジの一方で速度演算暫定基準時間 $\Delta T_{ut}$ 、 $\Delta T_{dt}$ および出現個数「1」を用いるとともに他方のパルスエッジについては前回の演算周期での速度演算基準時間 $\Delta T_{u(n-1)}$ 、 $\Delta T_{d(n-1)}$ および出現個数 $N_{u(n-1)}$ 、 $N_{d(n-1)}$ を用いて演算した $VW5$ 、 $VW6$ ならびに両パルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジのいずれも速度演算暫定基準時間 $\Delta T_{ut}$ 、 $\Delta T_{dt}$ および出現個数「1」を用いて演算した $VW7$ のうち最小値と、前回の車輪速度とを比較して低い方を今回の車輪速度 $VW$ として選択することになる。すなわち車輪速度センサ側での誤差を考慮するとともに車輪速度の時間経過を考慮しつつブレーキ制御にあたっての安全側で車輪速度を演算することになり、車輪速度センサ側で誤差が生じていても、片エッジだけで車輪速度を演算するものに比べると、前記誤差を極力吸収して精度よく車輪速度を演算することができ、それによりブレーキ制御精度の向上に寄与することができる。

#### 【0008】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、添付の図面に示した本発明の一実施例に基づいて説明する。

#### 【0009】

図1および図2は本発明の一実施例を示すものであり、図1は車両ブレーキ制御装置の構成を示すブロック図、図2はパルス信号の一例を示す図である。

#### 【0010】

先ず図1において、車輪速度センサ1は、複数の突部2a...を外周に有して制御対象の車輪とともに回転するロータ2と、永久磁石3に巻回されたピックアップコイル4とを備えるパッシブ方式のものであり、ロータ2が回転するのに応じてピックアップコイル4で生じた交流電圧が波形整形回路5に入力されることによりパルス信号に変換される。一方、アンチロックブレーキ制御やトラクション制御を行なうために、ブレーキアクチュエータ6が制御ユニット7で制御されるものであり、この制御ユニット7に前記波形整形回路5からパルス信号が入力さ

れる。

### 【 0 0 1 1 】

制御ユニット 7 は、ブレーキ制御に用いる車輪速度を、前記パルス信号に基づき一定周期の演算タイミングで演算し、その演算車輪速度に応じてブレーキアクチュエータ 6 を制御するものであるが、その車輪速度の演算にあたっては、前記パルス信号の立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジのいずれをも用いて車輪速度  $VW$  を演算する。

### 【 0 0 1 2 】

ところで、波形整形回路 5 から制御ユニット 7 に入力されるパルス信号が図 2 で示すものであるときに、制御ユニット 7 は、一定周期  $\Delta T E$  た例えば 1 0 m 秒の演算タイミングで車輪速度  $VW$  を演算するものであるが、(A) その一定周期  $\Delta T E$  内にパルス信号の立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現する場合と、(B) 前記一定周期  $\Delta T E$  内に立ち下がりパルスエッジが出現するものの前記立ち上がりパルスエッジが出現しない場合と、(C) 前記一定周期  $\Delta T E$  内に立ち上がりパルスエッジが出現するものの前記立ち下がりパルスエッジが出現しない場合と、(D) 前記一定周期  $\Delta T E$  内立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現しない場合とがあり、制御ユニット 7 は、(A) ~ (D) の各場合に応じた演算方法で車輪速度  $VW$  を演算する。

### 【 0 0 1 3 】

先ず今回の演算周期で立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現したときには、パルス信号の立ち上がりパルスエッジが前回の演算周期で最後に出てから今回の演算周期で最後に出てくるまでの立ち上がり側速度演算基準時間を  $\Delta T u(n)$ 、パルス信号の立ち下がりパルスエッジが前回の演算周期で最後に出てから今回の演算周期で最後に出てくるまでの立ち下がり側速度演算基準時間を  $\Delta T d(n)$ 、前記立ち上がり側速度演算基準時間  $\Delta T u(n)$  内の立ち上がりパルスエッジの出現個数を  $N u(n)$ 、前記立ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta T d(n)$  内の立ち下がりパルスエッジの出現個数を  $N d(n)$ 、車輪速度の演算対象であるタイヤと車輪速度センサ 1 のロータ 2 の突部 2 a の数に応じて定

まる定数をKとしたときに、制御ユニット7は、車輪速度VWを、次の第(1)式

$$VW = \left\lceil K \times \{Nu(n) + Nd(n)\} \right\rceil / \{\Delta Tu(n) + \Delta Td(n)\} \dots\dots (1)$$

に基づいて演算する。

#### 【0014】

また今回の演算周期で立ち下がりパルスエッジが出現したものの立ち上がりパルスエッジが出現しなかったときには、前記立ち上がりパルスエッジが最後に出てから今回の制御タイミングまでの立ち上がり側速度演算暫定基準時間を $\Delta Tut$ とし、前記立ち上がり側速度演算基準時間 $\Delta Tu(n)$ および出現個数 $Nu(n)$ の前の演算周期での値を $\Delta Tu(n-1)$ 、 $Nu(n-1)$ としたときに、制御ユニット7は、次の第(2)および第(3)式に基づく演算を実行し、

$$VW1 = \left\lceil K \times \{Nu(n-1) + Nd(n)\} \right\rceil / \{\Delta Tu(n-1) + \Delta Td(n)\} \dots\dots (2)$$

$$VW2 = \left\lceil K \times \{1 + Nd(n)\} \right\rceil / \{\Delta Tut + \Delta Td(n)\} \dots\dots (3)$$

得られたVW1、VW2のうち低い方を車輪速度VWとして選択する。

#### 【0015】

また今回の演算周期で立ち上がりパルスエッジが出現したものの立ち下がりパルスエッジが出現しなかったときには、前記立ち下がりパルスエッジが最後に出てから今回の制御タイミングまでの立ち下がり側速度演算暫定基準時間を $\Delta Tdt$ とし、前記立ち下がり側速度演算基準時間 $\Delta Td(n)$ および出現個数 $Nd(n)$ の前の演算周期での値を $\Delta Td(n-1)$ 、 $Nd(n-1)$ としたときに、制御ユニット7は、次の第(4)および第(5)式に基づく演算を実行し、

$$VW3 = \left\lceil K \times \{Nu(n) + Nd(n-1)\} \right\rceil / \{\Delta Tu(n) + \Delta Td(n-1)\} \dots\dots (4)$$

$$VW4 = \left\lceil K \times \{Nu(n) + 1\} \right\rceil / \{\Delta Tu(n) + \Delta Tdt\} \dots\dots (5)$$

得られたVW3、VW4のうち低い方を車輪速度VWとして選択する。

#### 【0016】

さらに今回の演算周期で立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現しなかったときに、制御ユニット7は、次の第(6)～第(8)式の演算を実行するとともに、

$$VW5 = \left\lceil K \times \{1 + Nd(n-1)\} \right\rceil / \{\Delta Tut + \Delta Td(n-1)\} \dots\dots (6)$$

$$VW6 = \{K \times \{Nu(n-1) + 1\}\} / \{\Delta Tu(n-1) + \Delta Tdt\} \dots\dots (7)$$

$$VW7 = (K \times 2) / (\Delta Tut + \Delta Tdt) \dots\dots (8)$$

得られたVW5～VW7のうちの最小値と、前回の車輪速度VWとを比較し、低い方を今回の車輪速度VWとして選択する。

#### 【0017】

ところで、図2において、時刻t0で演算処置を開始して以降の各演算タイミングT1～T6での車輪速度VWの演算について、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジの出現時刻のうち必要な時刻にt1～t11を付して説明すると、演算タイミングT1では、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現したときの演算式(1)を用いて制御ユニット7が車輪速度VWを演算することになり、 $Nu(n)=3$ 、 $Nd(n)=3$ 、 $\Delta Tu(n)=(t2-t0)$ 、 $\Delta Td(n)=(t1-t0)$ であるので、 $VW = \{K \times (3+3)\} / \{(t2-t0) + (t1-t0)\}$ となる。

#### 【0018】

また演算タイミングT2では、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現したときの演算式(1)を用いて制御ユニット7が車輪速度VWを演算することになり、 $Nu(n)=2$ 、 $Nd(n)=2$ 、 $\Delta Tu(n)=(t4-t2)$ 、 $\Delta Td(n)=(t3-t1)$ であるので、 $VW = \{K \times (2+2)\} / \{(t4-t2) + (t3-t1)\}$ となる。

#### 【0019】

演算タイミングT3では、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現したときの演算式(1)を用いて制御ユニット7が車輪速度VWを演算することになり、 $Nu(n)=1$ 、 $Nd(n)=1$ 、 $\Delta Tu(n)=(t6-t4)$ 、 $\Delta Td(n)=(t5-t3)$ であるので、 $VW = \{K \times (1+1)\} / \{(t6-t4) + (t5-t3)\}$ となる。

#### 【0020】

時刻t8である演算タイミングT4では、立ち下がりパルスエッジが出現するものの立ち上がりパルスエッジが出現しなかったときの演算式(2)，(3)によって、VW1，VW2を演算することになり、 $Nu(n-1)=1$ 、 $Nd(n)=1$ 、 $\Delta$

$Tu(n-1) = (t_6 - t_4)$ 、 $\Delta Td(n) = (t_7 - t_5)$ 、 $\Delta Tut = (t_8 - t_6)$  であるので、 $VW1 = \{K \times (1+1)\} / \{(t_6 - t_4) + (t_7 - t_5)\}$  であり、 $VW2 = \{K \times (1+1)\} / \{(t_8 - t_6) + (t_7 - t_5)\}$  であり、制御ユニット 7 は、 $VW1$ 、 $VW2$  のうち低い方を車輪速度  $VW$  として選択する。

### 【0021】

時刻  $t_{10}$  である演算タイミング  $T5$  では、立ち上がりパルスエッジが出現するものの立ち下がりパルスエッジが出現しなかったときの演算式 (4)、(5) によって、 $VW3$ 、 $VW4$  を演算することになり、 $Nu(n) = 1$ 、 $Nd(n-1) = 1$ 、 $\Delta Tu(n) = (t_9 - t_6)$ 、 $\Delta Td(n-1) = (t_7 - t_5)$ 、 $\Delta Tdt = (t_{10} - t_7)$  であるので、 $VW3 = \{K \times (1+1)\} / \{(t_9 - t_6) + (t_7 - t_5)\}$ 、 $VW4 = \{K \times (1+1)\} / \{(t_9 - t_6) + (t_{10} - t_7)\}$  であり、制御ユニット 7 は、 $VW3$ 、 $VW4$  のうち低い方を車輪速度  $VW$  として選択する。

### 【0022】

さらに時刻  $t_{11}$  である演算タイミング  $T6$  では、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジのいずれもが出現しなかったときの演算式 (6) ~ (8) によって、 $VW5 \sim VW7$  を演算することになり、 $Nd(n-1) = 1$ 、 $Nu(n-1) = 1$ 、 $\Delta Tu(n-1) = (t_9 - t_6)$ 、 $\Delta Td(n-1) = (t_7 - t_5)$ 、 $\Delta Tut = (t_{11} - t_9)$ 、 $\Delta Tdt = (t_{11} - t_7)$  であるので、 $VW5 = \{K \times (1+1)\} / \{(t_{11} - t_9) + (t_7 - t_5)\}$ 、 $VW6 = \{K \times (1+1)\} / \{(t_9 - t_6) + (t_{11} - t_7)\}$ 、 $VW7 = (K \times 2) / \{\Delta (t_{11} - t_9) + (t_{11} - t_7)\}$  である。而して制御ユニット 7 は、 $VW5 \sim VW7$  のうちで最小値のものと、前回の演算タイミングで得た車輪速度とを比較し、低い方を今回の演算タイミング  $T6$  での車輪速度  $VW$  として選択する。

### 【0023】

次にこの実施例の作用について説明すると、制御ユニット 7 は、ブレーキアクチュエータ 6 を制御する際に用いる車輪速度  $VW$  を、車輪速度センサ 1 の検出信号を波形整形回路 5 で波形整形することによって得られるパルス信号に基づいて

演算するものであり、その車輪速度の演算にあたっては前記パルス信号の立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジのいずれをも用いるのであるが、今回の演算周期で前記立ち上がりパルスエッジおよび前記立ち下がりパルスエッジがともに出現したときには、車輪速度  $VW$  を前記演算式 (1) に基づいて演算する。

#### 【 0 0 2 4 】

すなわち今回の演算周期で前記立ち上がりパルスエッジおよび前記立ち下がりパルスエッジがともに出現する場合には、立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジが前回の演算周期で最後に出てから今回の演算周期で最後に出てくるまでの立ち上がり側および立ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta Tu(n)$ 、 $\Delta Td(n)$ 、ならびに立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジの出現個数  $Nu(n)$ 、 $Nd(n)$  を用いて車輪速度  $VW$  を演算することになり、車輪速度センサ 1 側で誤差が生じていても、片エッジだけで車輪速度を演算するものに比べると、前記誤差を極力吸収して精度よく車輪速度  $VW$  を演算することができ、それによりブレーキ制御精度の向上に寄与することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

また今回の演算周期で立ち下がりパルスエッジが出現したものの立ち上がりパルスエッジが出現しなかったときに、制御ユニット 7 は、前記演算式 (2) および (3) に基づいて演算した  $VW1$ 、 $VW2$  のうち低い方の値を車輪速度  $VW$  として選択する。すなわち  $VW1$  は、今回の演算周期での立ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta Td(n)$  および出現個数  $Nd(n)$  と、前回の演算周期での立ち上がり側速度演算基準時間  $\Delta Tu(n-1)$  および出現個数  $Nu(n-1)$  とを用いて演算した車輪速度であり、また  $VW2$  は、今回の演算周期での立ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta Td(n)$  および出現個数  $Nd(n)$  と、立ち上がりパルスエッジが最後に出てから今回の演算タイミングまでの立ち上がり側速度演算暫定基準時間  $\Delta Tut$  および出現個数「1」とを用いて演算した車輪速度であり、 $VW1$ 、 $VW2$  の低い方が車輪速度  $VW$  として選択される。

#### 【 0 0 2 6 】

また今回の演算周期で立ち上がりパルスエッジが出現したものの立ち下がりパ

ルスエッジが出現しなかったときに、制御ユニット 7 は、前記演算式 (4) および (5) に基づいて演算した  $VW3$ 、 $VW4$  のうち低い方の値を車輪速度  $VW$  として選択する。すなわち  $VW3$  は、今回の演算周期での立ち上がり側速度演算基準時間  $\Delta Tu(n)$  および出現個数  $Nu(n)$  と、前回の演算周期での立ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta Td(n-1)$  および出現個数  $Nd(n-1)$  とを用いて演算した車輪速度であり、また  $VW4$  は、今回の演算周期での立ち上がり側速度演算基準時間  $\Delta Tu(n)$  および出現個数  $Nu(n)$  と、立ち下がりパルスエッジが最後に出てから今回の演算タイミングまでの立ち下がり側速度演算暫定基準時間  $\Delta Tdt$  および出現個数「1」とを用いて演算した車輪速度であり、 $VW3$ 、 $VW4$  の低い方が車輪速度  $VW$  として選択される。

#### 【0027】

このように今回の演算周期で立ち下がりパルスエッジが出現したものの立ち上がりパルスエッジが出現しなかったとき、ならびに今回の演算周期で立ち上がりパルスエッジが出現したものの立ち下がりパルスエッジが出現しなかったときには、車輪速度センサ 1 側での誤差を考慮した演算を行いつつブレーキ制御にあたっての安全側で車輪速度  $VW$  を演算することになり、車輪速度センサ 1 側で誤差が生じていても、片エッジだけで車輪速度を演算するものに比べると、前記誤差を極力吸収して精度よく車輪速度を演算することができ、それによりブレーキ制御精度の向上に寄与することができる。

#### 【0028】

さらに今回の演算周期で立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現しなかったときには、立ち上がりパルスエッジについては立ち上がり側速度演算暫定基準時間  $\Delta Tut$  および出現個数「1」を用いるとともに立ち下がりパルスエッジについては前回の演算周期での立ち下がり側速度演算基準時間  $\Delta Td(n-1)$  および出現個数  $Nd(n-1)$  を用いて演算した  $VW5$ 、立ち下がりパルスエッジについては立ち下がり側速度演算暫定基準時間  $\Delta Tdt$  および出現個数「1」を用いるとともに立ち上がりパルスエッジについては前回の演算周期での立ち上がり側速度演算基準時間  $\Delta Tu(n-1)$  および出現個数  $Nu(n-1)$  を用いて演算した  $VW6$ 、ならびに立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジのい

ずれについても立ち上がり側および立ち下がり側速度演算暫定基準時間  $\Delta T_{ut}$ ,  $\Delta T_{dt}$  および出現個数「1」を用いて演算した VW7 のうち最小値と、前回の車輪速度とを比較して低い方を今回の車輪速度 VW として選択するので、車輪速度センサ 1 側での誤差を考慮するとともに車輪速度 VW の時間経過を考慮しつつブレーキ制御にあたっての安全側で車輪速度 VW を演算することになり、車輪速度センサ 1 側で誤差が生じていても、片エッジだけで車輪速度を演算するものに比べると、前記誤差を極力吸収して精度よく車輪速度 VW を演算することができ、それによりブレーキ制御精度の向上に寄与することができる。

#### 【0029】

以上、本発明の実施例を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明を逸脱することなく種々の設計変更を行うことが可能である。

#### 【0030】

たとえば上記実施例ではパッシブ方式の車輪速度センサ 1 を用いた場合について説明したが、本発明は、ホール素子を用いたアクティブ方式の車輪速度センサにも適用可能である。

#### 【0031】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、車輪速度センサ側で誤差が生じていてもその誤差を極力吸収して精度よく車輪速度を演算し、ブレーキ制御精度の向上に寄与することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

車両ブレーキ制御装置の構成を示すブロック図である。

##### 【図 2】

パルス信号の一例を示す図である。

##### 【符号の説明】

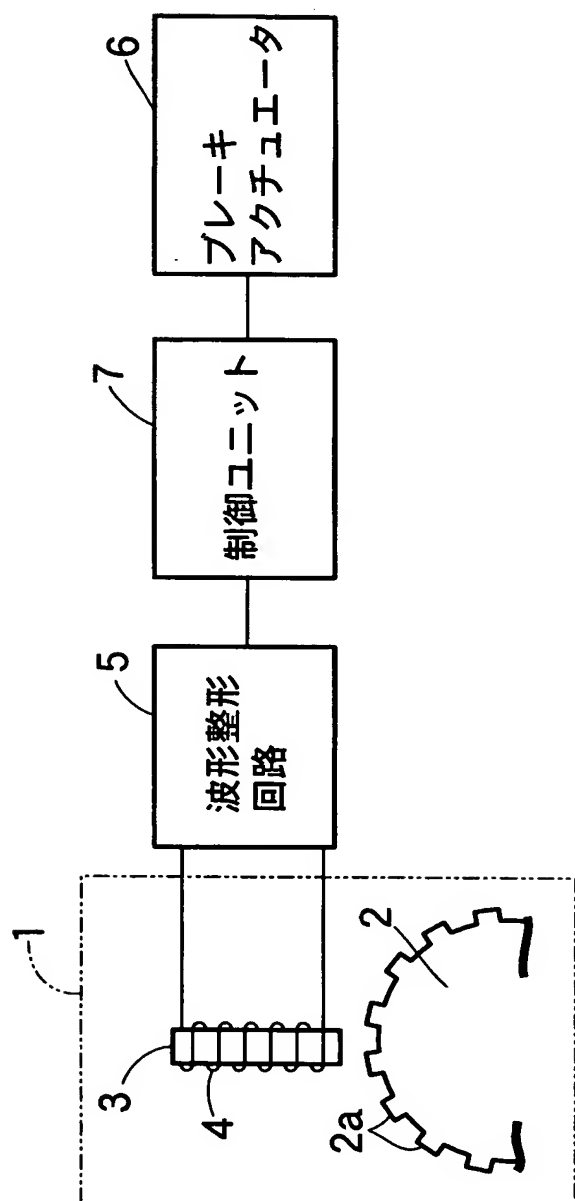
- 1 . . . 車輪速度センサ
- 2 . . . ロータ



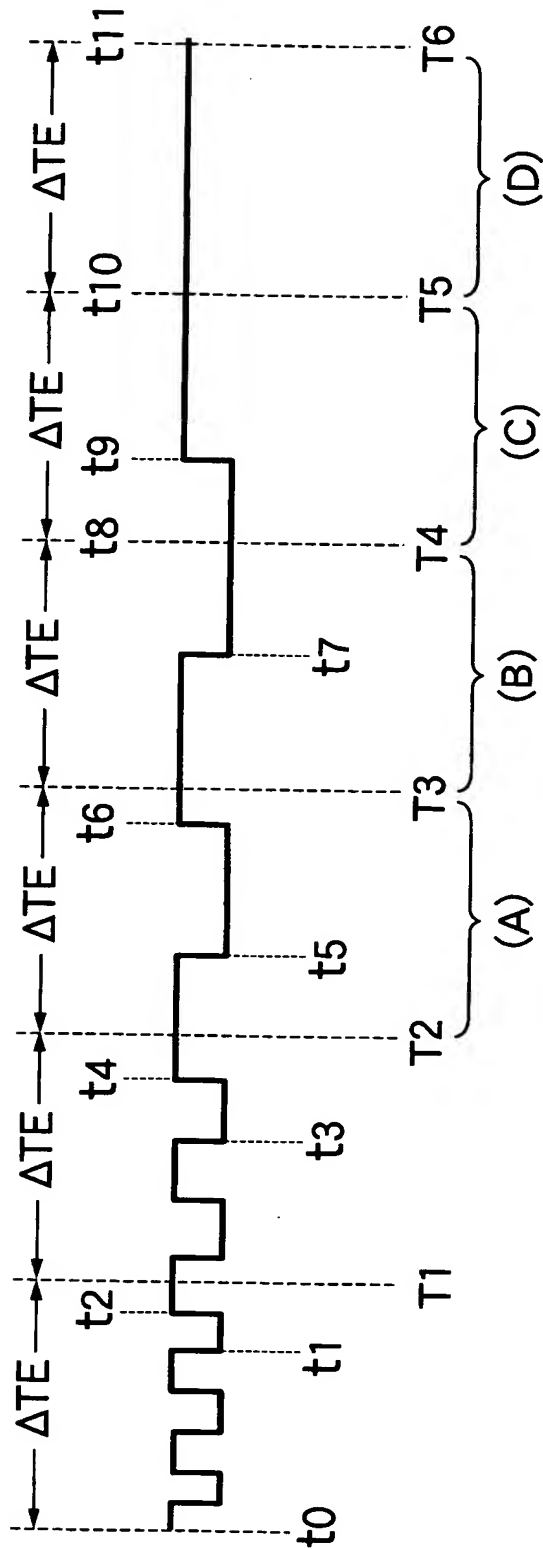
2 a . . . 突部

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車輪速度センサ側で誤差が生じていてもその誤差を極力吸収して精度よく車輪速度を演算し、ブレーキ制御精度の向上に寄与する。

【解決手段】 立ち上がりパルスエッジおよび立ち下がりパルスエッジがともに出現した場合は両パルスエッジを用いて車輪速度を演算し、両パルスエッジの一方が出現しなかった場合は出現しなかった方のパルスエッジについては前回の演算値および暫定時間内に1個出現したと仮定して得た演算値の低い方を選択するようにして両パルスエッジを用いて車輪速度を演算し、さらに両パルスエッジがともに出現しなかった場合は、一方のパルスエッジが暫定時間内に1個だけ出現したと仮定して得た2つの演算値ならびに両パルスエッジが暫定時間内にそれぞれ1個だけ出現したと仮定して得た演算値の最小値と前回の車輪速度の演算値との低い方を車輪速度として選択する。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 3 5 6 2 8 4

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 2 6 6 7 7 ]

1. 変更年月日            1 9 9 0 年    8 月    8 日  
    [変更理由]            新規登録  
        住 所            長野県上田市大字国分 8 4 0 番地  
        氏 名            日信工業株式会社
  
2. 変更年月日            2 0 0 1 年    8 月 1 3 日  
    [変更理由]            住所変更  
        住 所            長野県上田市大字国分 8 4 0 番地  
        氏 名            日信工業株式会社